Publication of Patent Application: JP-A-58-8225

Date of Publication of Application: January 18, 1983

Application Number: Sho-56-106115

Application Date: July 6, 1981

Int. Cl^3: F01P 5/14

Inventors: Takanari Tokushima

Masahiko Matsuura

Yuji Takamori

Hideo Shiraishi

Applicant: TOYO KOGYO CO., LTD.

Specification

1. Title of the Invention

A water-pump control unit for engine

2. Claim

(1) A water-pump control unit for engine comprising: a water pump for circulating a cooling water through an engine; a drive unit for controllably driving the water pump in a manner to vary a speed ratio thereof based on the rotation of the engine; an operating condition sensor for detecting an operating condition of the engine; an abnormal condition sensor for detecting abnormality of a thermostat provided at a cooling water passage; and a control circuit operating, during normal operation, to control said drive unit in response to an output

from said operating condition sensor, and operating, during abnormality, to control said drive unit to correct the rotational speed of said water pump in response to outputs from said operating condition sensor and abnormal condition sensor.

3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a water-pump control unit for engine and more particularly, to a control unit for controllably driving the water pump in a manner to vary a speed ratio thereof based on the rotation of an engine.

Heretofore, it has been the practice that the water pump for circulating a cooling water through the engine is directly driven by the engine at a given speed ratio based on the rotation of the engine. More recently, however, the following water pumps have been proposed for reducing drive loss, improving fuel economy and ensuring an exact control of engine temperature. The water pump may be driven by a dedicated motor or otherwise, be connected to the engine via a variable pulley or clutch so as to be independently driven and controlled at a variable speed ratio based on the rotation of the engine (JP-UM-A-51-138630, JP-UM-A-51-138631).

In a case where the water pump of such an independent drive/control system is controlled based on the operating conditions of the engine, which include an engine temperature, an engine load, an engine speed and the like, a thermostat is

provided at the cooling water passage for controllably opening or closing the cooling water passage according to the cooling water temperature. At an engine cooling time when the cooling water temperature is lower than a set value, the thermostat is closed to allow the circulating cooling water to bypass a radiator, thereby promoting engine warm-up. Accordingly, the water pump is driven with a relatively higher rotational speed characteristic. At completion of the engine warm-up when the cooling water temperature is higher than the set value, on the other hand, the thermostat is opened to circulate the cooling water through the radiator, thereby increasing an engine cooling efficiency. Accordingly, the water pump is driven with a relatively lower rotational speed characteristic.

In a case where the aforesaid thermostat is locked in open state due to a foreign substance caught therein, for instance, the cooling water circulates through the radiator during engine cooling time whereas the water pump is rotated with the relatively higher rotational speed characteristic. This results in overcooling of the engine and hence, the warm-up of the engine is not promoted. In a case where the thermostat is locked in close state, the circulating cooling water bypasses the radiator when the engine warm-up is completed. In addition, the water pump is rotated with the relatively lower rotational speed characteristic. Consequently, the engine cooling efficiency is significantly lowered so that the overheating

of the engine may result.

The invention is accomplished to overcome the abnormality associated with the thermostat locked in open or close state. It is an object of the invention to provide a water-pump control unit for engine for controlling the aforesaid water pump of the independent drive/control system according to the operating conditions of the engine, the control unit adapted to provide a corrective control in the event of the aforesaid abnormality of the thermostat in a manner that the rotational speed of the water pump is decreased from a normal speed to cope with the thermostat locked in open state whereas the rotational speed of the pump is increased to cope with the thermostat locked in close state, thereby ensuring despite the abnormality of the thermostat that the warm-up of the engine is promoted during the engine cooling time or that the cooling efficiency is enhanced when the engine warm-up is completed.

The invention will be specifically described as below by way of a preferred embodiment thereof which is illustrated in the accompanying drawings.

Referring to Fig. 1, a reference numeral 1 represents an engine; a reference numeral 2 represents a water pump for circulating a cooling water through the engine 1; and a reference numeral 3 represents a radiator. The aforesaid engine 1 and the radiator 3 are interconnected by means of a first circulation approach passage 4a and a first circulation return passage 4b,

which constitute a first cooling water passage 4. A bypass 5 is juxtaposed with the first cooling water passage 4, as branched from some midpoint of the first circulation approach passage 4a for bypassing the radiator 3. A thermostat 6 is disposed at a junction between the bypass 5 and the first circulation approach passage 4a. As shown in Fig. 3, the thermostat 6 includes: a valve body 6b for opening or closing a valve seat 6a; a wax 6c fitted on the valve body 6b and sensitive to the temperature of the cooling water to expand; a rod 6f continuous to the wax 6c via an elastic member 6d such as rubber so as to be projected by the expanded wax 6c to come into abutting engagement with a support member 6e; and a spring 6g for biasing the aforesaid valve body 6b in a direction to close the valve. At the engine cooling time when the cooling water temperature is lower than the set value, the biasing force of the spring 6g acts on the valve body 6b to close the valve seat 6a so that the first cooling water passage 4 is closed whereas the bypass 5 is opened. Thus, the cooling water does not circulate but bypasses the radiator 3 for promoting the warm-up of the engine 1. At completion of the warm-up of the engine 1 when the cooling water temperature is higher than the set value, the wax 6c is expanded to project the rod 6f so that the valve body 6b is moved against the biasing force of the spring 6g to open the valve. Thus, the bypass 5 is closed whereas the first cooling water passage 4 is opened to allow the cooling water to be

circulated through the radiator 3 for efficiently cooling the engine 1. A reference numeral 7 represents a second cooling water passage for circulating the cooling water for the engine 1 through a heater core 8. A downstream end of the second cooling water passage 7 is connected to some midpoint of the aforesaid bypass 5 so that respective portions of the bypass 5 and of the first circulation return passage 4b also serve as the second cooling water passage 7. A selector valve 9 is interposed in the aforesaid second cooling water passage 7. An arrangement is made such that the selector valve 9 is opened to allow the cooling water to circulate through the heater core 8, which generates a hot air blow by heating an air blow from a blower (not shown).

A reference numeral 10 represents a drive unit which includes a motor 12 for independently controllably driving the aforesaid water pump 2 via a drive belt mechanism 11 in a manner to vary a speed ratio thereof based on the rotation of the engine 1. The motor 12 of the drive unit 10 is connected with a control circuit 13 for controlling the motor 12.

A reference numeral 14 represents an operating condition sensor including a temperature sensor for sensing the temperature of the cooling water for the engine 1 (engine temperature) as one element indicating the operating conditions of the engine. A reference numeral 15 represents an abnormal condition sensor for detecting the abnormality (locked open

state or locked close state) of the aforesaid thermostat 6. These sensors 14, 15 are connected to the aforesaid control circuit 13, respectively.

As shown in Fig. 3, the aforesaid abnormal condition sensor 15 includes: a movable contact 15a fixed to the valve body 6b of the thermostat 6 for unitary movement with the valve body 6b; and a stationary contact 15b confronting the movable contact 15a. When the thermostat 6 is driven into close position, the contacts 15a, 15b are brought out of contact with each other so that the thermostat outputs an OFF signal. When the thermostat 6 is driven into open position, the movable contact 15a comes into contact with the stationary contact 15b so that the thermostat outputs an ON signal.

As shown in Fig. 2, the aforesaid control unit 13 includes: a temperature detecting circuit 16 for outputting a voltage signal corresponding to a cooling water temperature according to a detection signal (indicative of a value of electric resistance) from the operating condition sensor 14; an output current control circuit 17 for outputting an output current signal for controlling an output current to the motor 12 according to the output signal from the temperature detecting circuit 16; an abnormality judging circuit 18 which receives the output signals from the operating condition sensor 14 and the abnormal condition sensor 15 to determine whether the thermostat 6 is locked in open state (the operating condition

sensor 14 outputs a signal indicative of a cooling water temperature of less than the set value, and the abnormal condition sensor 15 outputs the ON signal) or in close state (the operating condition sensor 14 outputs a signal indicative of a cooling water temperature of at least the set value, and the abnormal condition sensor 15 outputs the OFF signal), and then outputs an abnormality signal in the event of abnormality; a correction circuit 19 which receives the outputs from the above output current control circuit 17 and abnormality judging circuit 18 and then outputs the output current control signal from the output current control circuit 17 as it is during normal operation in which the abnormal signal from the abnormality judging circuit 18 is not applied, but which, during abnormality in which the abnormal signal from the abnormality judging circuit 18 is applied with, corrects the aforesaid output current signal in a manner to decrease the output current to the motor 12 when the thermostat is locked in open state or to increase the output current to the motor 12 when the thermostat is locked in close state; and an amplifier circuit 20 for amplifying an output signal from the correction circuit 19. The control circuit controls a field current supplied from a power source B to an exciting coil 12a of the motor 12 via a transistor Tr according to the output signal from the aforesaid amplifier circuit 20 while supplying power from the power source B to an armature 12b of the motor 12 by turning on a relay MR based on the output

signal from the amplifier circuit 20, thereby controllably driving the motor 12 (drive unit 10) according to the operating condition of the engine 1 (engine cooling water temperature according to the embodiment) during normal operation, or otherwise correctively increasing or decreasing the rotational speed of the water pump 2 during abnormality. A reference character S in Fig. 2 represents a key switch.

Next, the operations of the above embodiment are described. The operating condition sensor 14 detects an engine cooling water temperature (engine temperature) as one parameter indicative of the operating conditions of the engine. In the meantime, the abnormal condition sensor 15 detects the abnormality of the thermostat 6. These detection signals are inputted to the control circuit 13. In the control circuit 13, the detection signal from the operating condition sensor 14 is converted into a voltage signal corresponding to a cooling water temperature by means of the temperature detecting circuit 16. Based on the voltage signal, the output current control circuit 17 outputs an output current signal equivalent to an output current to the motor 12, the output current previously defined based on the engine temperature.

During normal operation, the abnormal condition sensor 15 outputs the OFF signal when the signal from the operating condition sensor 14 indicates the cooling water temperature of less than the set value, or outputs the ON signal when the

signal from the operating condition sensor 14 indicates the cooling water temperature of at least the set value. Therefore, the abnormality judging circuit 18 does not output the abnormal signal. This permits the output current signal from the output current control circuit 17 to pass through the correction circuit 19 as it is. Thereafter, the output current signal is amplified by the amplifier circuit 20 before inputted to the motor 12. Accordingly, the field current to the motor 12 is controlled based on the above output current signal so that the rotational speed of the motor 12 or the rotational speed of the water pump 2 is controlled according to the engine temperature (the operating condition of the engine). Thus, the engine 1 is exactly controlled to optimum temperatures by promoting the engine warm-up during the engine cooling time or by efficiently cooling the engine when the engine warm-up is completed.

During abnormal time when the thermostat 6 is locked in open state or in close state, the signal from the operating condition sensor 14 indicates the cooling water temperature of less than the set value while the abnormal condition sensor 15 outputs the ON signal (locked open state), or otherwise, the signal from the operating condition sensor 14 indicates the cooling water temperature of at least the set value while the abnormal condition sensor 15 outputs the OFF signal (locked close state). Hence, the abnormality judging circuit 18 outputs the abnormality signal. Accordingly, the output

current signal from the output current control circuit 17 is corrected by the correction circuit 19 so that the output current to the motor 12 is decreased when the thermostat is locked in open state or that the output current to the motor 12 is increased when the thermostat is locked in close state. The signal thus corrected is inputted to the motor 12 via the amplifier circuit 20. Thus, the field current supplied to the motor 12 is decreased from a normal level when the thermostat is locked in open state, or increased from the normal level when the thermostat is locked in close state. Accordingly, the rotational speed of the motor 12 or the rotational speed of the water pump 2 is decreased from the normal level when the thermostat is locked in open state or increased from the normal level when the thermostat is locked in open state. At the engine cooling time, therefore, the engine is prevented from being overcooled due to the thermostat 6 locked in open state, so that the engine warm-up is promoted. On the other hand, the cooling efficiency at completion of the engine warm-up is prevented from being lowered due to the thermostat 6 locked in close state. Thus is ensured good engine cooling performance.

The foregoing embodiment is arranged such that the operating condition sensor 14 for detecting the operating condition of the engine 1 employs a temperature sensor for sensing the engine temperature (the cooling water temperature) whereas the water pump 2 is controllably driven based on the

output (the engine temperature) from the temperature sensor. As a matter of course, an alternative arrangement may be made. That is, the operating condition sensor may employ a load sensor for sensing an engine load, a rotational speed sensor for sensing an engine speed, or the like. On the other hand, the water pump 2 may be controllably driven based on any one of the outputs from these sensors, or any one of operating conditions including the engine load, engine speed and the like.

According to the invention, as described above, the control unit for controllably driving the water pump of the independent drive/control system according to the operating conditions of the engine is adapted to provide the corrective control in the event of abnormality of the thermostat for the cooling water passage, the corrective control performed by comparing the rotational speed of the water pump with the normal level and by decreasing the rotational speed thereof during the locked open state of the thermostat or increasing the rotational speed thereof during the locked close state of the thermostat. Even when the thermostat is in abnormality, therefore, the invention ensures the promoted warm-up at the engine cooling time and the good cooling performance when the engine warm-up is completed.

4. Brief Description of the Drawings

The following drawings illustrate the embodiment of the

invention. Fig. 1 is a diagram showing a circulation system of an engine cooling water; Fig. 2 is a block diagram showing a control circuit; and Fig. 3 is an enlarged sectional view showing a thermostat and an abnormal condition sensor.

1: ENGINE, 2: WATER PUMP, 3: RADIATOR, 4: FIRST COOLING PASSAGE, 5: BYPASS, 6: THERMOSTAT, 10: DRIVE UNIT, 12: MOTOR, 13: CONTROL CIRCUIT, 14: OPERATING CONDITION SENSOR, 15: ABNORMAL CONDITION SENSOR, 16: TEMPERATURE DETECTING CIRCUIT, 17: OUTPUT CURRENT CONTROL CIRCUIT, 18: ABNORMALITY JUDGING CIRCUIT, 19: CORRECTION CIRCUIT.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-008225
(43)Date of publication of application : 18.01.1983

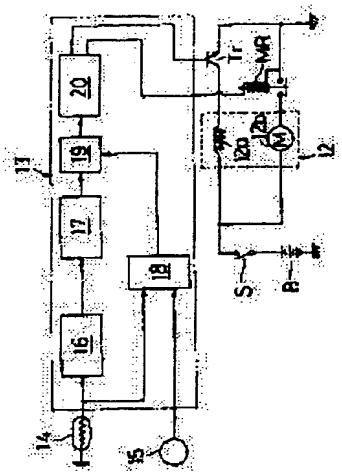
(51)Int.Cl. F01P 5/14

(21)Application number : 56-106115
(22)Date of filing : 06.07.1981

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP
(72)Inventor : TOKUSHIMA TAKASHIGE
MATSUURA MASAHIKO
TAKAMORI YUJI
SHIRAISHI HIDEO

(54) WATER PUMP CONTROL SYSTEM FOR ENGINE

(57)Abstract:
PURPOSE: To promote a warming for machine and to assure the good cooling performance by correction controlling the rotation of the water pump to the predetermined direction compared with the conventional time when the thermostat in the cooling water path is abnormal.
CONSTITUTION: One of the operating states of an engine or the engine cooling water temperature is detected by an operating state sensor 14 while the abnormality of the thermostat is detected by the abnormal state sensor 15 then said signals are inputted to the control circuit 13. When the thermostat in the cooling water path is abnormal, the control circuit 13 will correct the output current signal from the output current control circuit 17 by means of a correction circuit 19 to decrease the rotation of the motor 12 or the rotation of the water pump when it is opened while to increase when it is closed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑲ 日本国特許庁（JP）　⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報（A）　昭58—8225

⑤1Int. Cl.³　識別記号　庁内整理番号　⑬公開　昭和58年(1983) 1月18日
F 01 P　5/14　7137—3G

発明の数　1
審査請求　未請求

（全 5 頁）

⑤4エンジンのウオータポンプ制御装置

⑳特　願　昭56—106115
㉒出　願　昭56(1981) 7月6日

⑦2発 明 者　徳島孝成
広島県安芸郡府中町新地3番1号東洋工業株式会社内
⑦2発 明 者　松浦正彦
広島県安芸郡府中町新地3番1号東洋工業株式会社内
⑦2発 明 者　高森勇治
広島県安芸郡府中町新地3番1号東洋工業株式会社内
⑦2発 明 者　白石英夫
広島県安芸郡府中町新地3番1号東洋工業株式会社内
⑦1出 願 人　東洋工業株式会社
広島県安芸郡府中町新地3番1号
⑦4代 理 人　弁理士　前田弘

明　細　書

1. 発明の名称

エンジンのウオータポンプ制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 冷却水をエンジン内部に循環させるためのウオータポンプと、該ウオータポンプをエンジン回転に対して速度比が可変に駆動制御する駆動装置と、エンジンの運転状態を検出する運転状態センサと、冷却水通路に設けられたサーモスタットの異常を検出する異常状態センサと、通常時上記運転状態センサの出力を受けて上記駆動装置を制御する一方、異常時上記運転状態センサおよび異常状態センサの出力を受けて上記ウオータポンプの回転数を補正するように上記駆動装置を制御する制御回路とからなることを特徴とするエンジンのウオータポンプ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、エンジンのウオータポンプ制御装置に関し、特にウオータポンプをエンジンの回転に対して速度比が可変に駆動制御するようにしたものに関する。

従来、エンジン内部に冷却水を循環させるためのウオータポンプは、直接エンジンによつてエンジン回転に対し一定の速度比でもつて駆動することが行われていたが、最近、駆動損失の低減化および燃費の改善を図るとともにエンジンの温度制御を緻密に行うために、ウオータポンプを、独自のモータによつて、あるいはエンジンと可変プーリ又はクラッチを介して連結することによつて、エンジンの回転に対して速度比が可変に、つまり独立的に駆動制御するようにしたもの（実開昭51—138630号公報、実開昭51—138631号公報参照）が提案されている。

ところで、このような独立駆動制御方式のウオータポンプを、エンジン温度、エンジン負荷、エンジン回転数等のエンジンの運転状態に応じて制御する場合において、冷却水通路に冷却水温に応じて該冷却水通路を開閉制御するサーモスタットを設け、冷却水温が設定値より低いエンジン冷機

時にはサーモスタットを閉作動して冷却水をラジエータをバイパスして循環させ、エンジンの暖機の促進を図るとともに、その分、ウオータポンプを比較的高い回転数特性でもつて回転駆動する一方、冷却水温が設定値より高いエンジン暖機完了時にはサーモスタットを開作動して冷却水をラジエータに循環させ、エンジンの冷却効率を高めるとともに、その分、ウオータポンプを比較的低い回転数特性でもつて回転駆動するようにしている。

しかるに、上記サーモスタットが、異物を噛むなどの原因で開きつ放しになると、エンジンの冷機時、冷却水がラジエータに循環するとともにウオータポンプが比較的高い回転数特性で回転することにより、エンジンが過冷却され、エンジンの暖機促進が図れないという問題がある。また、サーモスタットが閉じつ放しになると、エンジンの暖機完了時、冷却水がラジエータをバイパスして循環するとともにウオータポンプが比較的低い回転数特性で回転することにより、エンジンの冷却効率が著しく低下し、エンジンのオーバヒートを招くという問題がある。

本発明は斯かるサーモスタットの開きつ放しあるいは閉じつ放しの異常時に鑑みてなされたもので、上記のような独立駆動制御方式のウオータポンプをエンジンの運転状態に応じて制御する場合、上記サーモスタットの異常時にはウオータポンプの回転数を通常時に較べて、開きつ放しの場合にあつては減少させ、閉じつ放しの場合にあつては増大させるよう補正制御するようにすることにより、サーモスタットの異常時にあつてもエンジン冷機時における暖機の促進化およびエンジン暖機完了時における良好な冷却効率を確保し得るようにしたエンジンのウオータポンプ制御装置を提供せんとするものである。

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図において、1はエンジン、2はエンジン1内部に冷却水を循環させるためのウオータポンプ、3はラジエータであつて、上記エンジン1とラジエータ3とは第1循環往路4aおよび第1循環復路4bによつて接続されて第1冷却水通路4が形成されているとともに、該第1冷却水通路4には上記第1循環往路4aの途中から分岐してラジエータ3をバイパスするバイパス通路5が並設され、該バイパス通路5の第1循環往路4aとの分岐部にはサーモスタット6が配設されている。該サーモスタット6は、第3図に示すように、弁座6aを開閉する弁体6bと、該弁体6b内に装着され冷却水の温度を感知して膨張するワックス6cと、該ワックス6cにゴム等の弾性材6dを介して連設されワックス6cの膨張により突出して支持部材6eに当接係合するロッド6fと、上記弁体6bを閉弁方向に付勢するスプリング6gとを備えてなり、冷却水温が設定値より低いエンジン冷機時には、スプリング6gの付勢力によつて弁体6bが弁座6aを閉じることにより、第1冷却水通路4が閉じられバイパス通路5が開かれて、冷却水をラジエータ3に循環させずにバイパスしてエンジン1の暖機を促進する一方、冷却水温が設定値より高いエンジン暖機完了時には、ワックス6cが膨張してロッド6fが突出し弁体6bがスプリング6gの付勢力に抗して開作動することにより、バイパス通路5が閉じられ第1冷却水通路4が開かれて、冷却水をラジエータ3に循環させてエンジン1の冷却を効率良く行うように構成されている。また、7はエンジン1の冷却水をヒータコア8に循環させる第2冷却水通路であつて、該第2冷却水通路7の下流端は上記バイパス通路5の途中に接続されて該バイパス通路5および第1循環復路4bの一部を第2冷却水通路7の一部として兼用している。上記第2冷却水通路7の途中には切換バルブ9が介設されており、該切換バルブ9の開作動により冷却水をヒータコア8に循環せしめて該ヒータコア8によりブロア（図示せず）からの風を温風に生成するように構成されている。

そして、10は上記ウオータポンプ2をベルト伝動機構11を介して、エンジン1の回転に対して速度比が可変になるように独立的に駆動制御するモータ12よりなる駆動装置であつて、該駆動

装置１０のモータ１２には該モータ１２を制御する制御回路１３が接続されている。

また、１４はエンジンの運転状態の一要素としてのエンジン１の冷却水の温度（エンジン温度）を検出する温度センサよりなる運転状態センサ、１５は上記サーモスタット６の開きつ放し又は閉じつ放しの異常を検出する異常状態センサであつて、該各センサ１４，１５はそれぞれ上記制御回路１３に接続されている。

上記異常状態センサ１５は、第３図に示すように、サーモスタット６の弁体６ｂに固定されて該弁体６ｂと共に可動する可動接点１５ａと、該可動接点１５ａに対向する固定接点１５ｂとを有してなり、サーモスタット６の閉作動時には両接点１５ａ，１５ｂが離隔して接触しないことによりＯＦＦ信号を出力し、サーモスタット６の開作動時には可動接点１５ａが固定接点１５ｂに接触してＯＮ信号を出力するものである。

さらに、上記制御回路１３は、第２図に示すように、運転状態センサ１４の検出信号（抵抗値信号）に応じて冷却水の温度に対応する電圧信号を出力する温度検出回路１６と、該温度検出回路１６からの出力信号に応じてモータ１２への出力電流を制御する出力電流信号を出力する出力電流制御回路１７と、運転状態センサ１４および異常状態センサ１５からの出力信号を受けて、サーモスタット６が開きつ放し（運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以下でかつ異常状態センサ１５からＯＮ信号を出力するとき）又は閉じつ放し（運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以上でかつ異常状態センサ１５からＯＦＦ信号を出力するとき）の異常であるか否かを判別し、異常時に異常信号を出力する異常判別回路１８と、上記出力電流制御回路１７および異常判別回路１８からの出力を受け、異常判別回路１８から異常信号が入力されない通常時には出力電流制御回路１７の出力電流信号をそのまま出力する一方、異常判別回路１８から異常信号が入力される異常時には上記出力電流信号を、開きつ放し時にあつてはモータ１２への出力電流を減少するよう、また閉じつ放し時にあつてはモータ１２への出力電流を増大するよう補正する補正回路１９と、該補正回路１９の出力信号を増幅する増幅回路２０とを備えてなり、上記増幅回路２０からの出力信号に応じて、電源Ｂから給電されているモータ１２の励磁コイル１２ａへのフィールド電流をトランジスタT_rを介して制御するとともに、上記増幅回路２０からの出力信号によりリレーＭＲをＯＮ作動せしめて電源Ｂからモータ１２の電動子１２ｂに通電することにより、モータ１２（駆動装置１０）を、通常時はエンジン１の運転状態（本例ではエンジン冷却水温）に応じて駆動制御し、異常時はウォータポンプ２の回転数を増減補正するよう制御するものである。尚、第２図中、Ｓはキースイッチである。

次に、上記実施例の作動について説明すれば、運転状態センサ１４によつてエンジンの運転状態の一つであるエンジン冷却水温（エンジン温度）が検出され、また異常状態センサ１５によつてサーモスタット６の異常が検出され、それぞれの検出信号は制御回路１３に入力される。そして、制御回路１３において、上記運転状態センサ１４からの検出信号は温度検出回路１６により冷却水温に対応した電圧信号に変換されたのち、出力電流制御回路１７によりエンジン温度に基づいて予め設定されたモータ１２への出力電流に相当する出力電流信号が出力される。

その場合、通常時には、運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以下のときは異常状態センサ１５からはＯＦＦ信号が出力され、また運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以上のときは異常状態センサ１５からはＯＮ信号が出力されるので、異常判別回路１８から異常信号は出力されない。そのことにより、上記出力電流制御回路１７からの出力電流信号は補正回路１９をそのまま通過し、増幅回路２０で増幅されたのちモータ１２に入力される。その結果、モータ１２のフィールド電流は上記出力電流信号に応じて制御され、モータ１２の回転数、すなわちウォータポンプ２の回転数はエンジン温度（エン

ジンの運転状態）に応じて制御されることになる。よつて、エンジン１は、エンジン冷機時にはエンジンの暖機の促進が図られ、エンジン暖機完了時には効率良く冷却されて、適正な温度に精度良く温度制御される。

一方、サーモスタット６の開きつ放し又は閉じつ放しの異常時には、運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以下でかつ異常状態センサ１５からＯＮ信号が出力され（開きつ放し）、また運転状態センサ１４からの冷却水温の信号が設定値以上でかつ異常状態センサ１５からＯＦＦ信号が出力される（閉じつ放し）ので、異常判別回路１８から異常信号が出力される。このことにより、上記出力電流制御回路１７からの出力電流信号は、補正回路１９により補正され、開きつ放し時にはモータ１２への出力電流を減少させ、閉じつ放し時にはモータ１２への出力電流を増大させるように補正され、増幅回路２０を経てモータ１２に入力される。その結果、モータ１２のフィールド電流は通常時に較べて開きつ放し時には減少し、閉じつ放し時には増大し、それに伴つてモータ１２の回転数、すなわちウオータポンプ２の回転数は通常時に較べて開きつ放し時には減少し、閉じつ放し時に増大することになる。よつて、サーモスタット６の開きつ放しによるエンジン冷機時の過冷却が抑制されて、エンジンの暖機促進を図ることができるとともに、サーモスタット６の閉じつ放しによるエンジン暖機完了時の冷却効率の低下が抑制されて、良好なエンジン冷却性能を確保することができる。

尚、上記実施例では、エンジン１の運転状態を検出する運転状態センサ１４として、エンジン温度（冷却水温）を検出する温度センサを用い、該温度センサの出力（エンジン温度）に応じてウオータポンプ２を駆動制御するようにしたが、その他、エンジンの負荷を検出する負荷センサやエンジンの回転数を検出する回転数センサ等を用いてもよく、これらのセンサの出力、すなわちエンジン負荷やエンジン回転数等の各種運転状態に応じてウオータポンプ２を駆動制御するようにしてもよいのは勿論である。

以上説明したように、本発明によれば、独立駆動制御方式のウオータポンプをエンジンの運転状態に応じて駆動制御するようにしたものにおいて、冷却水通路のサーモスタットの異常時、上記ウオータポンプの回転数を通常時に較べて、開きつ放し時には減少し、閉じつ放し時には増大するよう補正制御するものであるので、サーモスタットの異常時においてもエンジン冷機時の暖機の促進化並びにエンジン暖機完了時の良好な冷却性能を確保することができるものである。

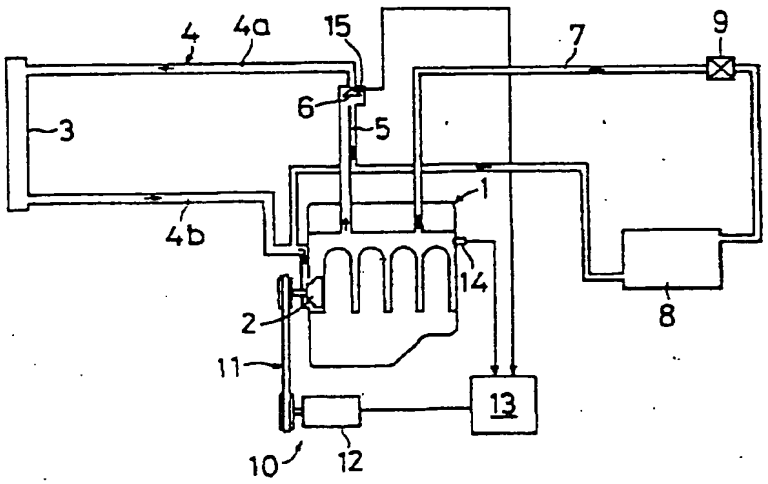
4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施態様を例示するもので、第１図はエンジン冷却水の循環系統を示す図、第２図は制御回路のブロック図、第３図はサーモスタットおよび異常状態センサの拡大断面図である。

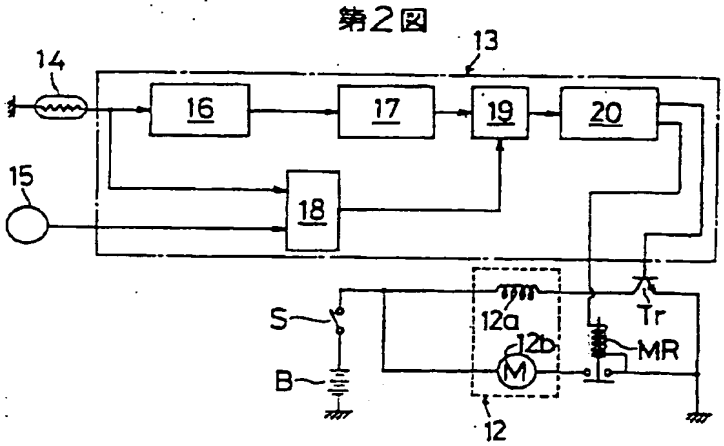
１…エンジン、２…ウオータポンプ、３…ラジエータ、４…第１冷却水通路、５…バイパス通路、６…サーモスタット、１０…駆動装置、１２…モータ、１３…制御回路、１４…運転状態センサ、１５…異常状態センサ、１６…温度検出回路、１７…出力電流制御回路、１８…異常判別回路、１９…補正回路。

特許出願人　東洋工業株式会社
代理人　前田　弘

第1図



第2図



第3図